

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-237437

(43)Date of publication of application : 23.10.1991

(51)Int.Cl.

G02F 1/37

G02B 6/12

G02F 1/35

(21)Application number : 02-032499

(71)Applicant : ASAHI GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 15.02.1990

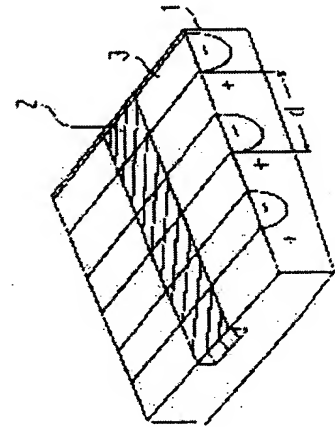
(72)Inventor : TANABE YUZURU

## (54) POLARIZATION DOMAIN INVERSION DISTRIBUTION TYPE OPTICAL WAVEGUIDE ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the optical waveguide having a high nonlinear optical constant by confining light between an ion implanted layer of a low refractive index implanted with ions down to a prescribed depth from a substrate surface and the substrate surface.

CONSTITUTION: Domain inversion parts 3 are formed on the surface of the nonlinear optical crystalline substrate consisting of an LiNbO<sub>3</sub> crystal 1, etc., in such a manner that the domain inversion period (distance d) of the polarization attains the same length as twice the coherent length or the length of the odd times of twice the coherent length by deffusing Ti with lift-off lithography, etc. The ions of He<sup>+</sup>, etc., are then implanted in the part of the optical waveuide 2 in such a manner that the ions are implanted to the prescribed depth (1 to several  $\mu\text{m}$ ) from the substrate surface. This part has the refractive index lower than the refractive index of other substrate materials and the confining of the light between the ion implanted layer and the substrate surface is possible. The optical waveguide 2 is thus formed. The optical waveguide part 2 is not subjected to chemical denaturation and has the nonlinear optical constant of the substrate itself and, therefore, high wavelength conversion efficiency is obtd.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-237437

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)10月23日

G 02 F 1/37  
G 02 B 6/12  
G 02 F 1/35

5 0 4

H

7246-2H  
7036-2H  
7246-2H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 分極ドメイン反転分布型光導波路素子

⑯ 特 願 平2-32499

⑰ 出 願 平2(1990)2月15日

⑱ 発 明 者 田 辺 謙 神奈川横浜市中区中白根1-30-8  
⑲ 出 願 人 旭硝子株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目1番2号  
⑳ 代 理 人 弁理士 梶村 繁郎 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

分極ドメイン反転分布型光導波路素子

2. 特許請求の範囲

非線形光学効果を有する基板表面より所定の深さに形成した分極ドメイン反転層を有し、さらに該基板表面に光導波路を形成した分極ドメイン反転分布型光導波路素子において、該光導波路は基板表面より所定の深さに注入したイオン注入層と基板表面間で形成された光導波路である分極ドメイン反転分布型光導波路素子。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は分極ドメイン反転分布型の高調波発生用光導波路素子に係り、特に分極ドメイン反転層をイオン注入法により形成して非線形光学定数を向上させた分極ドメイン反転分布型光導波路素子に関するものである。

〔従来の技術〕

従来の分極ドメイン分布反転型の高調波発生用光導波路素子の模式的斜視図を第1図に示す。

LiNbO<sub>3</sub>等の非線形光学単結晶基板1上に、分極がコヒーレント長の2倍の周期、あるいはコヒーレント長の2倍のさらにその奇数倍の周期dとなるようドメイン反転部3をTiをリフトオフリソグラフィ等により拡散させ形成する。プロトン交換法等により基板1表面に形成された光導波路部2に、波長830nmで100mWの光を入力した場合、従来波長415nmの第2高調波が0.9mW程度出力されるのが限度であった。

〔発明の解決しようとする課題〕

従来、非線形光学結晶基板表面に光導波路をプロトン交換法で形成していたが、このような基板中のLi<sup>+</sup>イオン等をプロトンと化学的に交換するというプロトン交換法によって形成された光導波路の非線形光学定数は、LiNbO<sub>3</sub>の本来有する非線形光学定数よりも50~70%低下して

BEST AVAILABLE COPY

## 特開平3-237437(2)

いた。このため、第2高周波の出力も低下するという問題点を有していた。

## 〔課題を解決するための手段〕

本発明は、非線形光学効果を有する基板表面より所定の深さに形成した分極ドメイン反転層を有し、さらに該基板表面に光導波路を形成した分極ドメイン反転分布型光導波路素子において、該光導波路は基板表面より所定の深さに注入したイオン注入層と基板表面間で形成された光導波路である分極ドメイン反転分布型光導波路素子を提供するものである。

実施例を示す第1図に従い説明する。

LiNbO<sub>3</sub>結晶1等の非線形光学結晶基板表面に、分極をそのドメイン反転周期（マイナス領域から次のマイナス領域までの距離d）がコヒーレント長の2倍と同じか、コヒーレント長の2倍のその奇数倍の長さとなるようドメイン反転部3を、Tiをリフトオフリソグラフィ等で拡散させ形成する。次に、光導波路2の部分に基板表面より所定の深さ（1～数μm）にイオ

ンが注入されるようHe<sup>+</sup>等のイオンを注入する。イオンが注入された部分は他の基板物質より低屈折率となり、イオン注入層と基板表面間に光を閉じ込めることが可能となり、光導波路を形成する。ここで、光導波路2の横方向の光の拡散を防ぐために、光導波路2以外の基板表面を反応性イオンエッチング等によりイオン注入層の深さまで除去し、チャンネル型光導波路としてもよく、あるいは光導波路2以外の基板表面を表面から光導波路2底部と同じ深さまで連続したイオン注入層とし低屈折率部を形成してもよい。また、基板材料としてはLiNbO<sub>3</sub>の他にBa<sub>2</sub>NaNb<sub>5</sub>O<sub>15</sub>、KNbO<sub>3</sub>、LiIO<sub>3</sub>、LiTaO<sub>3</sub>、La<sub>2</sub>Ti<sub>2</sub>O<sub>7</sub>、Nd<sub>2</sub>Ti<sub>2</sub>O<sub>7</sub>、Ca<sub>2</sub>Nb<sub>2</sub>O<sub>7</sub>、Sr<sub>2</sub>Ta<sub>2</sub>O<sub>7</sub>、Sr<sub>2</sub>Nb<sub>2</sub>O<sub>7</sub>、BaB<sub>2</sub>O<sub>6</sub>結晶等が用いられる。ここで、ドメイン反転部3は光導波路2よりも深くなっている。

## 〔作用〕

本発明による光導波路は、基板表面より所定の深さまで注入された低屈折率のイオン注入層と基板表面間に光を閉じ込めることが可能とな

る。この光導波路部は、プロトン交換法等による場合のように化学的変成を受けておらず基板物質そのものであり、非線形光学定数の低下はない。従って、プロトン交換の場合の2～3倍の非線形光学定数を有するものである。

## 〔実施例〕

+Z-cutで、長さ5mm、巾4mm、厚み1mmのLiNbO<sub>3</sub>基板上に分極ドメイン反転周期6.5μmのドメイン反転層を、幅2μm、厚さ5nmのTiをリフトオフリソグラフィで装荷し1100℃で熱処理することによって、形成した。

その後0.5MeVでHe<sup>+</sup>イオンを打ち込み、反応性イオンエッチングでチャンネル型光導波路を形成した。ドーズ量は $1.5 \times 10^{16}$  ions/cm<sup>2</sup>である。

このサンプルに、100mWのCW-dyeレーザ光（λ=860nm）を入力したところ1mWの出力が得られた。

## 〔発明の効果〕

本発明は、光導波路部が化学的変成を受けて

おらず基板物質そのものの非線形光学定数を有しているので、高い波長変換効率が得られるという効果を有する。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例および従来例をも説明する光導波路素子の斜視図である。

## 2…光導波路

代理人

森村繁郎外主名

